



WT CB

Centrum Duurzaam



Bouwen

Betonherstelling in theorie

ing. Josse Jacobs

Laboratorium Betontechnologie

Technologisch Adviseur

Herstellen van Beton

ir. Niki Caubergs

Laboratorium Betontechnologie

Technologisch Adviseur

Speciale betonsoorten



WT CB

Inhoud

- Inleiding
- Oorzaken van schade
- Organisatie van een inspectie
- Inspectietechnieken
- NBN ENV 1504-9
- Herstelmethoden
 - ✓ Technieken
 - ✓ Goedkeuringsleidraden
 - ✓ Toepassingen
- Besluit



WTCTB

Inleiding

Beton herstellen is

N I E T

gemakkelijk

Beton herstellen vergt

V E E L

voorbereiding



WTCB

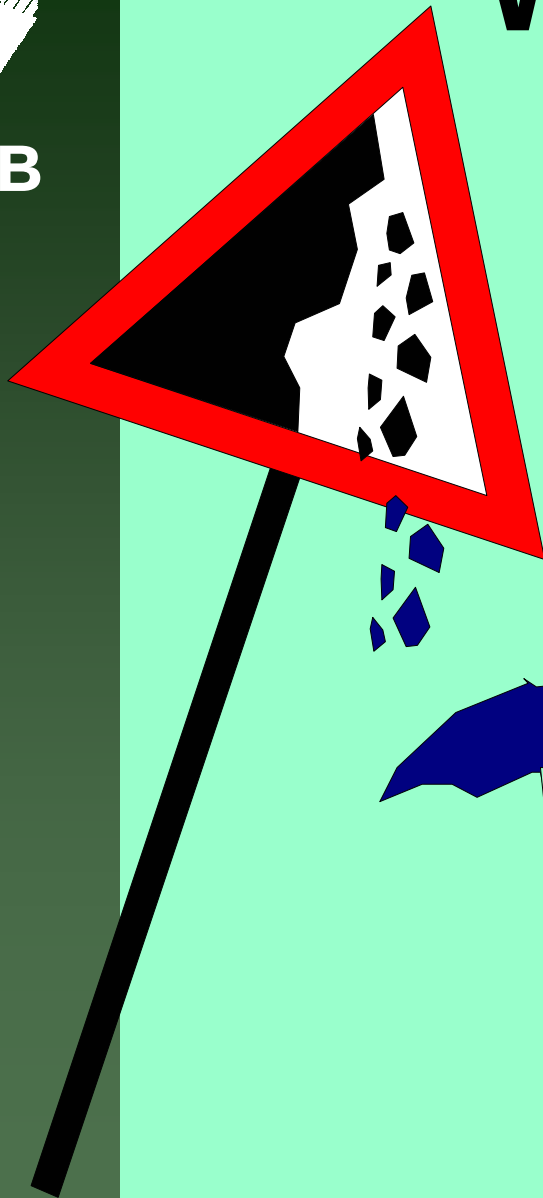
Inleiding





WT CB

Wat is schade



- Gebreken
 - ✓ Esthetisch uitzicht
 - ✓ Gebruik
 - ✓ Veiligheid
 - ✓ Structureel



WTCTB

Wat is schade





WTCB

Wat is schade





WTCB

Wat is schade





WTCB

Wat is schade





WTCB

Oorzaken van schade

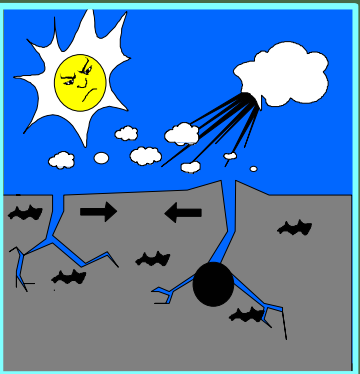
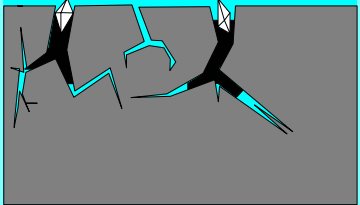
- **Jong beton**
- **Verhard beton**
 - ✓ **Veroudering**
 - **Fysische oorsprong**
 - **Chemische oorsprong**
- **Ongevallen**
- **Combinaties mogelijk**



WTCB

Oorzaken van schade Jong beton

- **Vorstschade**
- **Krimp en zetting**
- **Bekistingsgebreken**





WTCB

Oorzaken van schade Jong beton



- Krimpscheur naast zaagsnede



WTCEB

Oorzaken van schade Jong beton

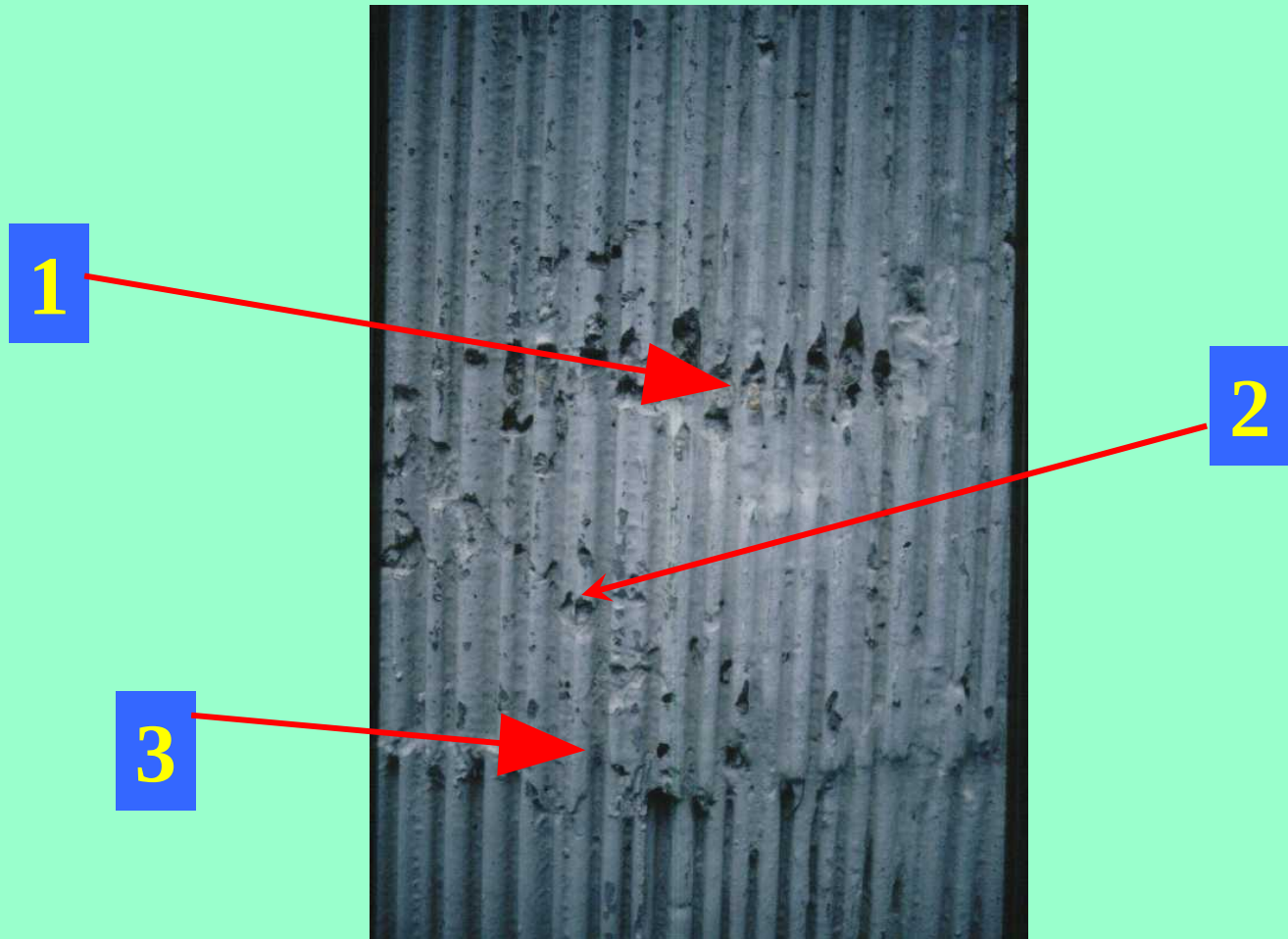


- **Grindnesten**



WTCB

Oorzaken van schade Jong beton



- Onvoorzichtige ontkisting



WTCB

Oorzaken van schade

Verhard beton : Fysisch

- **Thermische invloeden**
 - ✓ **Hydratatiewarmte**
 - ✓ **Thermische verschillen**
 - ✓ **Verhinderde uitzetting**
- **Structurele invloeden**
 - ✓ **Overbelasting**
- **Vorst-dooi**
 - ✓ **Scheuren**
 - ✓ **Dooizouten**





WTCB

Oorzaken van schade

Verhard beton : Chemisch

- Beton
 - ✓ Zuren
 - ✓ Ettringiet
 - ✓ **ASR**
- Wapening
 - ✓ **Corrosie**





WTCB

Oorzaken van schade

Verhard beton : ASR

- **Reactie tussen granulaten en cement**
- **Gel zwelt met water**
- **Gevolg : scheuren**

- **ASR en Ettringiet**



WT CB

Oorzaken van schade

Verhard beton : ASR





WT CB

Oorzaken van schade

Verhard beton : ASR





WTCB

Oorzaken van schade

Verhard beton : ASR





WTCB

Oorzaken van schade

Verhard beton : Corrosie

Carbonatatatie

Chloriden

Zwerfstromen

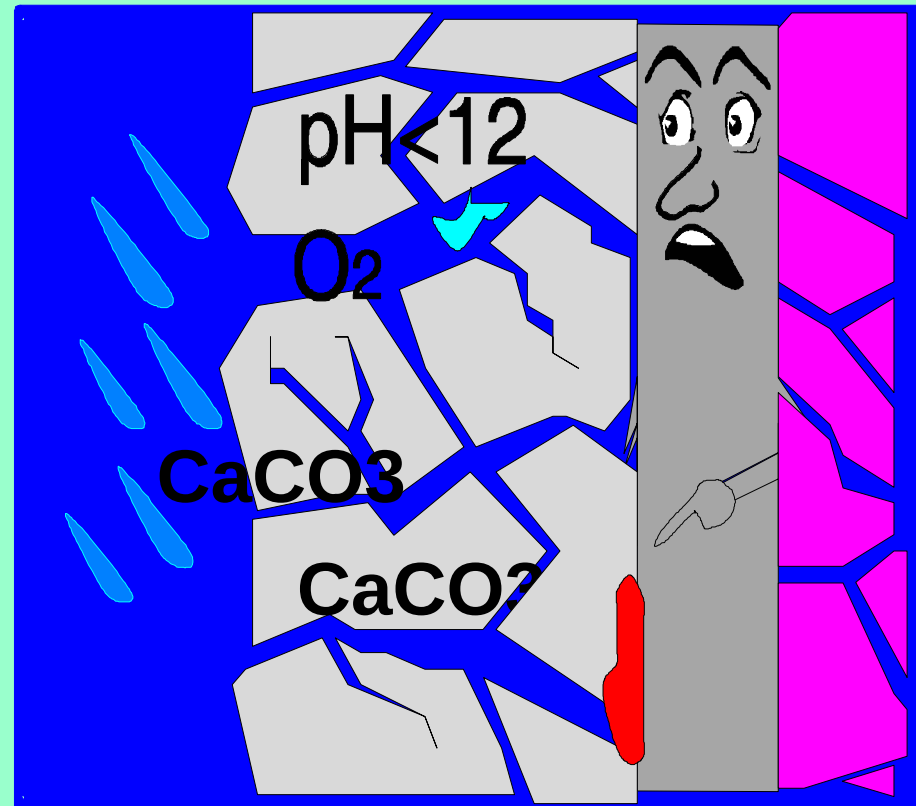
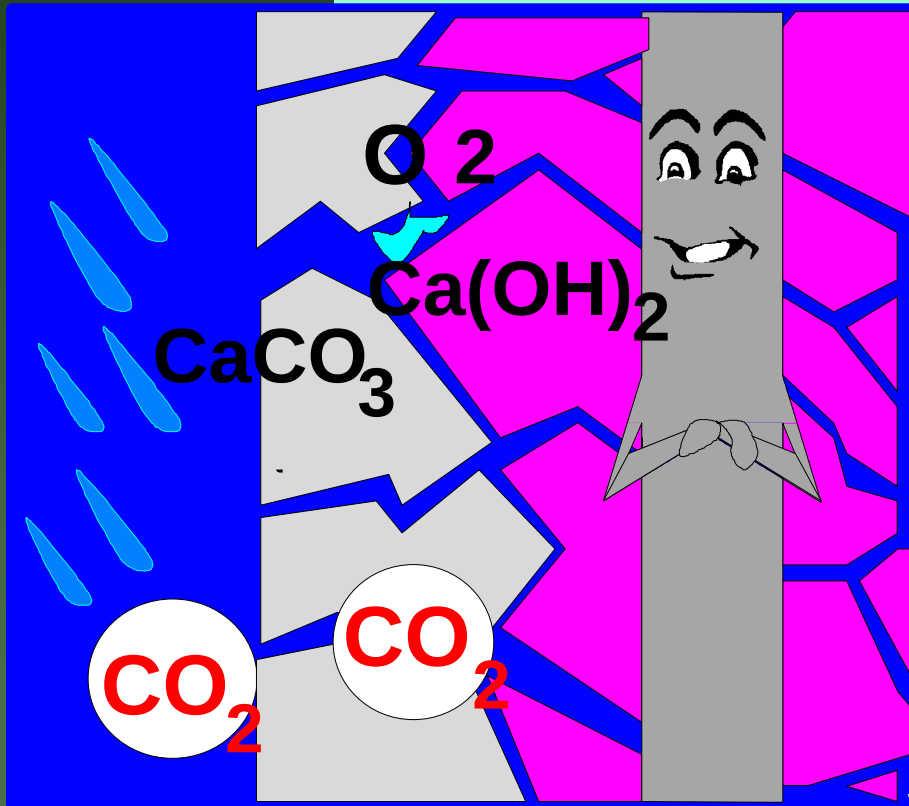


WTCB

Oorzaken van schade

Verhard beton : Corrosie

Carbonatatatie



Passivatielaag

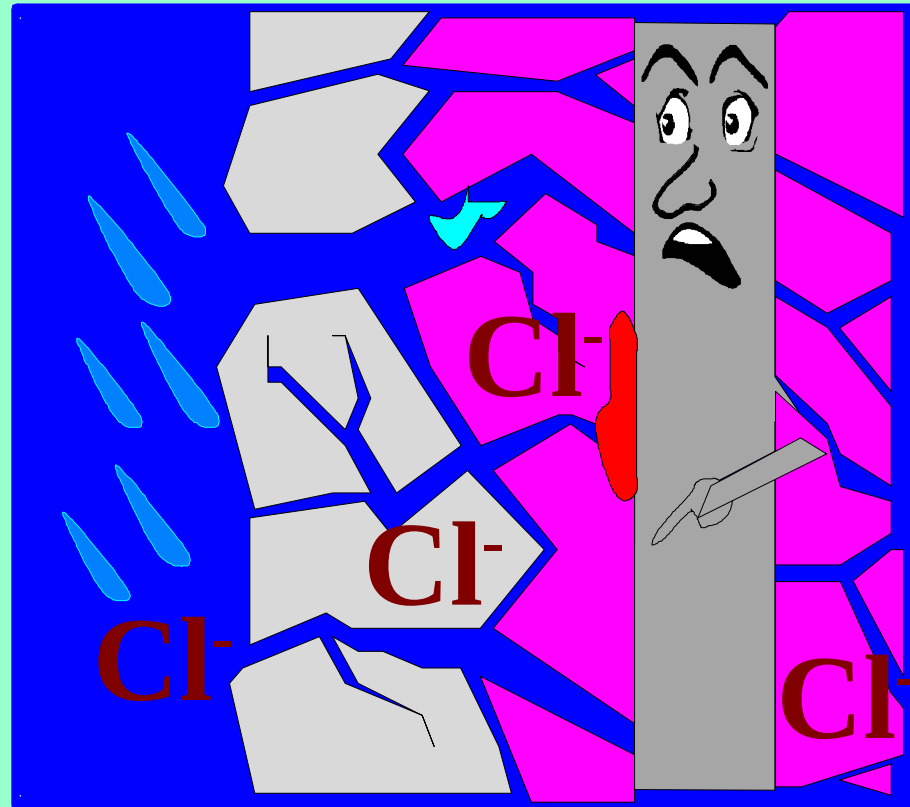


WTCEB

Oorzaken van schade

Verhard beton : Corrosie

Chloriden



Altijd gevaarlijk



WTCB

Organisatie van een inspectie

Gebaseerd op CEB Bulletin 243

- **Vorbereidende activiteiten**
- **Routine inspectie**
- **Speciale proeven**
- **Evaluatie van de toestand**

**ALTIJD CONTROLE TIJDENS
HERSTELLING**

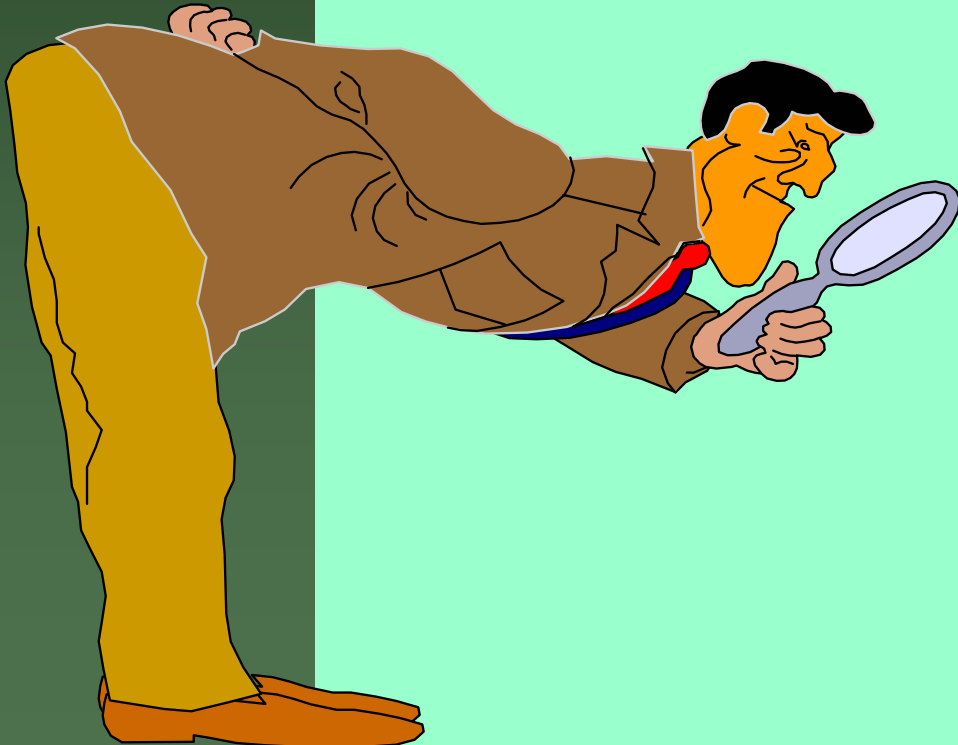


WT CB

Routine inspectie

Visuele inspectie

- Aandacht voor :
 - ✓ Uitzicht oppervlak
 - ✓ Verkleuringen
 - ✓ Scheuren
 - ✓ Cementhuid
 - ✓ Betonschade
 - ✓ Wapening





WT CB

Routine inspectie

Weinig destructieve proeven



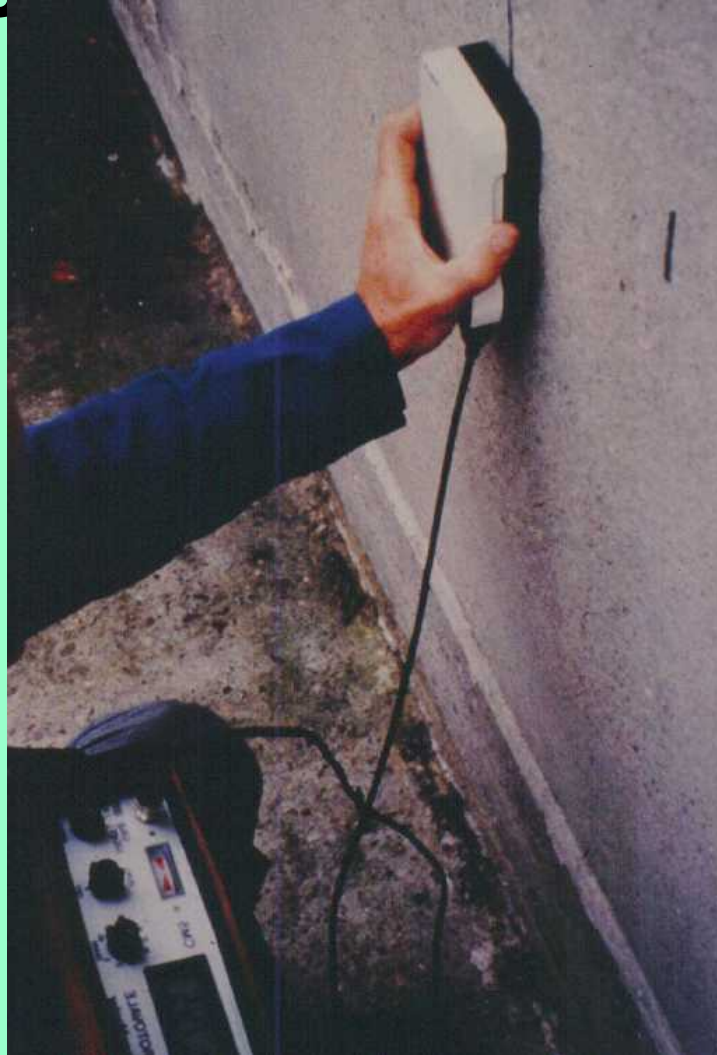
Sclerometer



WTCB

Routine inspectie

Weinig destructieve proeven



Pachometer



WT CB

Routine inspectie

Weinig destructieve proeven



Carbonatatatie



WT CB

Routine inspectie

Weinig destructieve proeven



Chloriden



WTCB

Speciale proeven

Weinig destructieve proeven



Scheurmetingen



WT CB

Speciale proeven

Weinig destructieve proeven



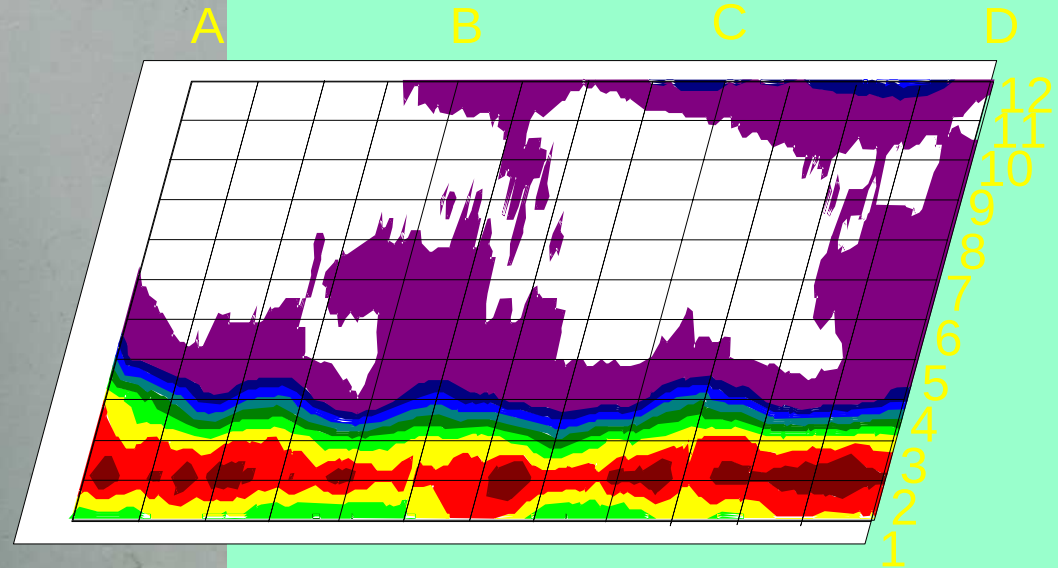
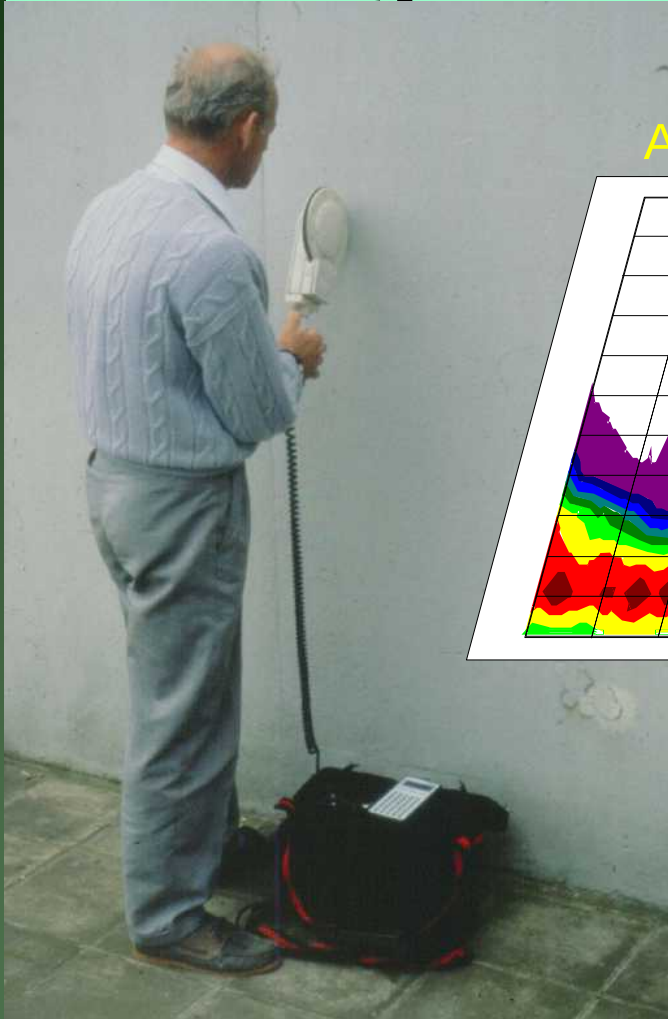
Absorptiemetingen



WTCTB

Speciale proeven

Weinig destructieve proeven



Potentiaalmetingen e.d.



WTCB

Speciale proeven

Destructieve proeven

Laboratoriumproeven op kernen

- **Carbonatatiediepte**
- **Chloridengehalte**
- **Volume-massa**
- **Petrografisch onderzoek**
- **Druk- en hechtsterkte**
- **Permeabiliteit**
- **Scheikundige ontleding**
- **...**



WTCB

NBN ENV 1504-9

de reeks EN 1504

- 1 : Toepassingsdomein en definities (1998 B)
- 2 : Oppervlaktebescherming (2004 Eu)
- 3 : Structurele en niet-structurele herstellingen
- 4 : Structurele verlijming (2004 Eu)
- 5: Injectie van beton (2004 Eu)
- 6 : Grouting (verankering of opvullen van holtes)
- 7 : Corrosiepreventie
- 8 : Kwaliteitscontrole en conformiteitsbeoordeling (2004 Eu)
- 9 : Algemene principes voor het gebruik van producten en systemen (1997 B)
- 10 : Toepassing op de bouwplaats en kwaliteitscontrole van het werk (2004 B)



WTCB

NBN ENV 1504-9

**Producten en systemen voor de
bescherming en herstelling van
betonconstructies – Definities, eisen,
kwaliteitsborging,
conformiteitsbeoordeling**

**Deel 9 : Algemene principes voor het
gebruik van producten en systemen
September 1997**

- **Vorbereiding**
- **Herstelprincipes**
- **Na de herstelling**



WTCB

NBN ENV 1504-9

- Veiligheid
 - Beoordeling
 - Schadeoorzaken
 - Objectieven
 - Keuze
 - Criteria
 - Na de herstelling
-
- Niet voor brandschade, voorspanning, ...



WTCB

NBN ENV 1504-9

Beoordeling

- Huidige toestand, niet-zichtbare schade
- Ontwerp
- Omgeving
- Bouwomstandigheden
- Geschiedenis
- Gebruik (verleden)
- Structurele eisen (toekomst)



WTCB

NBN ENV 1504-9

Schadeoorzaken

- **Schade aan beton**
 - ✓ Mechanisch
 - ✓ Chemisch
 - ✓ Fysisch
- **Schade aan wapening**
 - ✓ Carbonatatie
 - ✓ Zwerfstromen
 - ✓ Corrosiebevorderaar



WTCB

NBN ENV 1504-9

Opties

- (Tijdelijk) Niets doen
- Herberekening – beperkt gebruik
- Beschermen
- Herstellen
- Gedeeltelijke vervanging
- Afbraak

Invloedsfactoren



WTCB

NBN ENV 1504-9

Keuze

Wordt bepaald door

- Schade : aard, oorzaak, omvang
- Gebruiksomstandigheden
- Beschermings-en herstelopties
- Principes (hoofdstuk 6)
- Uitvoerbaar met beschreven producten



NBN ENV 1504-9

Principes : schade beton

Principe	Definitie	Methode
1 : PI	Bescherming tegen indringing	1.1 Impregnatie 1.2 Coating op beton 1.3 Afsluiten van scheuren 1.4 Opvullen van scheuren 1.5 Scheur tot voeg omvormen 1.6 Aanbrengen panelen 1.7 Aanbrengen membranen
2 : MC	Vochtbeheersing	2.1 Waterafstotende impregnatie 2.2 Coating op beton 2.3 Afdekken 2.4 Electrochemische behandeling
3 : CR	Herstellen van beton	3.1 Handmatig aanbrengen van mortel 3.2 Aanstorten 3.3 Spuitbeton of spuitmortel 3.4 Vervangen van onderdelen



WTCB

NBN ENV 1504-9

Principes : schade beton

Principe	Definitie	Methode
4 : SS	Structurele versterking	4.1 Toevoegen van wapening (in + ex) 4.2 Verankeringen in beton 4.3 Opgelijmde wapening 4.4 Toevoegen beton 4.5 Injecteren 4.6 Opvullen van holten 4.7 Voorspanning (Post tesioning)
5 : PR	Fysische weerstand	5.1 Coating of dunne bekleding 5.2 Impregnatie
6 : CR	Chemische weerstand	6.1 Coating of dunne bekleding 6.2 Impregnatie



WTCB

NBN ENV 1504-9

Principes : schade Wapening

Principe	Definitie	Methode
7 : RP	Herstellen passiviteit	7.1 Vergroten dekking (mortel) 7.2 Vervangen beton (CO ₂ of Cl) 7.3 Elektrochemische realkalisatie 7.4 Diffusie 7.5 Chloridenextractie
8 : IR	Verhogen resistiviteit	8.1 beperken vochtgehalte
9 : CC	Controle kathodische zone	9.1 Beperking van zuurstofgehalte
10 : CP	Kathodische bescherming	10.1 Aanbrengen potentiaal
11 : CA	Controle anodische zones	11.1 Roestwerende coating 11.2 Asluitende coating 11.3 Inhibitoren in beton



WTCB

NBN ENV 1504-9

Rapport

- Overzicht van de werkzaamheden (wie, wat, waar, wanneer, waarom,...)
- Voorschriften voor onderhoud en inspectie



WTCB

Besluit

Beton herstellen vereist

- Goede kennis van beton
- Goede kennis van de constructie
- Goede kennis en verwerking van de producten
- Goed en regelmatig onderhoud en inspectie



WTCB

Besluit (2)

Beton herstellen steunt op

- Specialisten (voorbereiding en uitvoering)
- Goedgekeurde producten
- Normen

Bij twijfel staat de TAD tot uw dienst